
цілеспрямованості, системності, передбачає переструктурування змісту навчання як сукупності змістовно-інформаційних блоків (графічних модулів) та поєднання покрокового й узагальнюючого контролю навчальних досягнень учня в педагогічному процесі.

Відтак, планування навчального процесу з динаміки у курсі фізики 10 класу на основі модульно-розвивальної технології дає можливість вчителю планувати у кожному модулі конкретні компоненти знань, формувати на основі передбачуваних задач і завдань конкретні види навчальної діяльності практичні вміння та навички застосовувати набуті фізичні знання, а також формувати дієві уявлення про систему навчальних досягнень старшокласників з модуля, що складає основу фахових предметних компетентностей з фізики.

Список літератури

1. Фурман А.В. Методологічна модель Школи розвитку // Рідна школа. – 1994. – №6. – С.19-25.
2. Фурман А.В. Модульно-розвивальне навчання: два підходи до експериментування // Освіта й управління. – 1995. – Т.1. – №1.
3. Енциклопедія педагогічних технологій та інновацій/ Автор-укладач Н.П. Наволокова. – Х.: Основа, 2009. – 176 с.

АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ОСВІТЛЕННЯ ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ

Сокот Олександр

***Наукові керівники: д. п. н., професор Сосницька Н.Л.,
старший викладач Іщенко О.А.***

Таврійський державний агротехнологічний університет

У статті розглядається питання застосування статистичних методів для аналізу показників освітленості, які відіграють важливу роль у організації освітнього процесу, а також дослідження впливу цих показників на продуктивність засвоєння навчального матеріалу. Виявлено статистичні закономірності зв'язку рівня освітленості робочого місця з відстанню від джерел освітлення та тривалістю виконання завдань. Це дозволило оптимізувати процес освітлення навчальних аудиторій, розміщення робочих місць, що підвищило рівень засвоєння навчальної інформації. На прикладі проведеного дослідження проілюстровано міждисциплінарний зв'язок навчальних курсів природничо-математичного та професійного циклів підготовки фахівців в галузі охорони праці, необхідність застосування математичного моделювання в різних сферах майбутньої професійної діяльності.

Ключові слова: природне освітлення, суміщене освітлення; світловий потік, освітленість, якість навчання, фактор, дисперсійний аналіз.

Application of statistical methods for analysis of illumination indicators, which are an important part of the studying organization process, is considered in the article. Also, the study of these indicators impact on the learning productivity is described in the article as well. Determination of statistical regularities for a light level of a workplace from a distance to a light source and a duration of a task execution allows to optimize room lighting, location of workplaces and to increase knowledge mastering.

The connection between natural science, mathematical subjects and special disciplines is illustrated. The research deals with the necessity to apply an acquired knowledge and develop creative study and mathematical modeling skills in different spheres of the future job as well.

Key words: natural light, combined lighting; light flux, illumination, quality of learning, factor, analysis of variance.

Постановка проблеми. Світло – один із суттєвих чинників навколишнього середовища, завдяки якому забезпечується зоровий зв'язок людини з його оточенням. Відомо, що біля 80% всієї інформації про зовнішній світ надходить до людини через очі – наш зоровий апарат. Правильно організоване освітлення позитивно впливає на діяльність центральної нервової системи людини, знижує енерговитрати організму на виконання певної роботи, що сприяє підвищенню продуктивності праці і якості продукції, зниженню втомлюваності тощо. Недостатня освітленість сприяє перенапруженню системи акомодатії, розвитку втоми і перевтоми зорового аналізатора. Тому визначення статистичних закономірностей рівня освітленості робочого місця є однією із актуальних проблем організації професійної діяльності.

Аналіз досліджень і публікацій. Спроможність зорового сприйняття визначається енергетичними, часовими та інформаційними характеристиками сигналів, що надходять до людини. Видимість об'єкту залежить не тільки від властивості ока, а також в значній мірі від якості освітлення особливо при напруженій розумовій діяльності [1, с.21].

Загальну оцінку освітлення аудиторій і робочих місць закладів освіти здійснюють за нормативними показниками [5, с.26]. Наприклад, у роботі [4] наведено методику визначення впливу мікроклімату приміщень на організм людини. Вплив світла на добові ритми роботи людини досліджували вчені з Німеччини під керівництвом Д. Вайнерта. Учасники експерименту віком від 17 до 24 років були випадковим чином розподілені за трьома групами. «Світловий день» в першій групі збігався зі стандартним робочим

графіком. У другій – світло горіло протягом усього експерименту, представники третьої групи залишалися практично в повній темряві. Різна реакція фізіологічних показників учасників експерименту (зорова функція, функція серцево-судинної системи) відображала фундаментальні особливості добових ритмів людського організму.

Згідно з дослідженнями, проведеними фахівцями Мічиганського університету, перебування в тьмяно освітлених приміщеннях негативно впливає на структури мозку і може призвести до втрати розумових здібностей. Дослідники відзначають, що перебування при тьмяному світлі призводить до значного скорочення виділення речовини, так званого нейротрофічного фактору мозку – пептиду, що сприяє підтримці зав'язків нейронів у гіпокампі. Зменшення його кількості веде до скорочення взаємних підключень між нейронами, а це в свою чергу – до ослаблення продуктивності гіпокампу. Лілі Ян (Lily Yan) і її колеги прийшли до висновку, що тьмяне освітлення знижує вироблення нейротрофічного фактору головному мозку, який важливий для проведення сигналів в гіпокампі [6, с.44].

А. Тарханов досліджуючи освітленість робочої поверхні встановив, що при підвищенні освітленості з 30 до 75 лк продуктивність праці підвищується на 8%. При підвищенні до 100 лк – на 28%. Подальше підвищення не є ефективним[4, с.75].

Таким чином, аналіз джерельної бази дослідження дозволив дійти висновку, що:

- грамотне проектування системи освітлення офісних приміщень сприяє ефективній роботі, уважності і зібраності персоналу і підвищення працездатності до 32%;
- при поліпшенні освітленості на підприємстві значно підвищується продуктивність і якість роботи;
- нещасних випадків на робочих місцях, де правильно підібрана система освітлення, відбувається в два рази менше;
- при оптимальному світлі кількість помилок скорочується на 30%;
- якісне освітлення в навчальних аудиторіях позитивно впливає на процес сприйняття навчального матеріалу, що знижує рівень втоми [1, с.48].

Тому актуальним є визначення факторів освітленості, які впливають на підвищення рівня ефективності освітнього процесу та якісної і кількісної їх оцінки.

Мета статті – застосувати метод дисперсійного аналізу для визначення рівня освітленості навчальних аудиторій та його впливу на розміщення робочих місць та показники часу виконання математичних задач.

Основна частина. Залежно від джерела світло може бути *природним*, що створюється прямими сонячними променями та розсіяним світлом небосхилу; *штучним*, що створюється електричними джерелами світла, та *суміщеним*, при якому недостатнє за нормами природне освітлення доповнюється штучним.

Розрізняють три системи природного освітлення: бічне, верхнє і комбіноване. Бічне освітлення приміщення здійснюється через світлові отвори в зовнішніх стінах або світлопрозорі захищаючи конструкції (буває одnobічне, двобічне). Верхнє освітлення приміщення влаштовується через світлові отвори в покритті, ліхтарі і зенітні куполи, а також через світлові отвори в місцях перепадів висот суміжних будівель. Комбіноване освітлення – це сукупність бічного і верхнього освітлення – є найбільш раціональним, оскільки створює рівномірне за площею приміщення освітлення[3, с.35].

Штучне освітлення може бути *загальним* та *комбінованим*. Загальне освітлення передбачає розміщення світильників у верхній зоні приміщення (не нижче 2,5 м над підлогою) для здійснювання загального рівномірного або загального локалізованого освітлення (з урахуванням розташування обладнання та робочих місць). Місцеве освітлення створюється світильниками, що концентрують світловий потік безпосередньо на робочі місця. Комбіноване освітлення складається із загального і місцевого. Його доцільно застосовувати при роботах високої точності, а також, якщо необхідно створити певний або змінний, в процесі роботи, напрямок світла. Одне місцеве освітлення у виробничих приміщеннях заборонене[3, с.42].

Для проведення нашого дослідження було обрано навчальну аудиторію з одnobічним освітленням, що здійснюється через три світлові отвори (вікна) в зовнішніх стінах. Штучне освітлення цієї аудиторії здійснюється за допомогою світильників у верхній зоні

приміщення (на висоті 2,7 м над підлогою), які забезпечують загальне рівномірне освітлення. Світильники складаються з двох люмінесцентних ламп зі світловою віддачею 40 лм/Вт.

Для обробки експериментальних даних було обрано метод дисперсійного аналізу – статистичний метод вивчення результатів спостереження, залежних від різноманітних, одночасно діючих факторів. Для його реалізації складалися розрахункові таблиці виду:

Рівні	Повторення				Середнє	R_i	R_i^2	P_i
	1	2	...	n				
1	X_{11}	X_{12}	...	X_{1n}				
...				
m	X_{m1}	X_{m2}	...	X_{mn}				
						$\sum R_i$	$\sum R_i^2$	$\sum P_i$

де $R_i = \sum_{j=1}^n x_{ij}$, $(i = \overline{1, m})$ – сума значень ознаки на кожному рівні,

$P_i = \sum_{j=1}^n x_{ij}^2$, $(i = \overline{1, m})$ – сума квадратів значень ознаки на кожному

рівні.

Для обчислення застосовувалися формули [2]:

- загальної, факторної, залишкової сум:

$$S_{\text{заг}} = \sum_{i=1}^m P_i - \frac{1}{m \cdot n} \cdot \left(\sum_{i=1}^m R_i \right)^2; \quad S_{\text{факт}} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^m R_i^2 - \frac{1}{m \cdot n} \cdot \left(\sum_{i=1}^m R_i \right)^2,$$

$$S_{\text{зал}} = S_{\text{заг}} - S_{\text{факт}};$$

- факторної та залишкової дисперсій: $\sigma_{\text{заг}}^2 = \frac{S_{\text{заг}}}{m \cdot n - 1};$

$$\sigma_{\text{зал}}^2 = \frac{S_{\text{зал}}}{m \cdot (n - 1)}$$

- значення функції, що спостерігається: $F_{\text{сн}} = \frac{\sigma_{\text{факт}}^2}{\sigma_{\text{зал}}^2}.$

Значення критичної точки $F_{\text{кр}}(\alpha; \nu_1; \nu_2)$ визначалося за таблицею критичних значень F-критерію для односторонньої критичної області при рівні значимості $\alpha = 0,05$ і числі ступенів вільності $\nu_1 = m - 1$ і $\nu_2 = m \cdot (n - 1)$. У випадку, якщо $F_{\text{сн}} \leq F_{\text{кр}}$, факторна ознака не впливає на результативну ознаку, якщо $F_{\text{сн}} > F_{\text{кр}}$, то факторна ознака впливає на результативну ознаку.

Проведений експеримент складався з двох етапів: на першому етапі студентам пропонувалося виконати математичні завдання при природному та штучному освітленні (складність завдань була однаковою). На другому етапі проводились вимірювання освітленості на кожному робочому місці, розрахунки та аналіз її показників. Визначали вплив рівня освітленості на розміщення робочого місця в залежності від джерела світла та на тривалість часу виконання завдання, що є одним з показників продуктивності навчання. Для вимірювання освітленості використовували об'єктивний фотоелектричний люксметр Ю-16, основною складовою частиною якого є гальванометр і фотоелектричний датчик. Для визначення часу виконання завдань – секундомір.

Результати дослідження витрат часу при різних видах освітленості наведені в розрахункових таблицях(рис.1).

Суміщене освітлення 6 рядів										
Рівні	Повторності						Середнє	R_i	R_i^2	P_i
	1	2	3	4	5	6				
1 ряд	108	35	58	40	83	89	68,83333	413	170569	32663
	35	55	75	30	60	49	50,66667	304	92416	16776
2 ряд	58	55	50	72	50	47	55,33333	332	110224	18782
	72	52	62	31	54	37	51,33333	308	94864	16978
3 ряд	40	32	56	53	75	65	53,5	321	103041	18419
	50	57	100	48	80	70	67,5	405	164025	29353
							57,86111	2083	735139	132971

Природне освітлення 6 рядів										
Рівні	Повторності						Середнє	R_i	R_i^2	P_i
	1	2	3	4	5	6				
1 ряд	71	33	70	110	85	97	77,66667	466	217156	39764
	25	57	120	50	75	95	70,33333	422	178084	35424
2 ряд	59	55	59	93	60	55	63,5	381	145161	25261
	211	95	47	42	70	58	87,16667	523	273529	65783
3 ряд	57	60	95	90	120	70	82	492	242064	43274
	75	75	150	74	100	82	92,66667	556	309136	55950
							78,88889	2840	1365130	265456

Рис. 1. Результати часу виконання завдань при природному та суміщеному освітленні

За результатами вимірів побудовано гістограму часу виконання завдання при різних видах освітлення на робочих місцях(рис. 2).

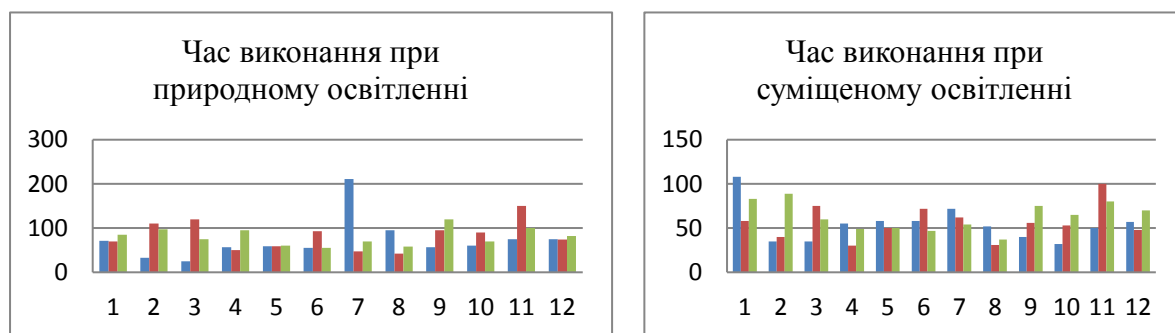


Рис.2. Гістограма часу виконання завдань на робочих місцях при природному та суміщеному освітленнях

Аналіз результату експерименту свідчить, що при суміщеному освітленні студенти витрачали менше часу на вирішення завдань ніж при природному. Причому при природному освітленні показник часу виконання завдань студентами першого ряду, найближчого до вікна, найменший і складає 31,2%, третього ряду – найбільший (36,3%). Тобто, віддаленість від джерела світла впливає на час виконання завдань, але різниця в відсоткових показниках невелика, тобто фактор – освітленість робочого місця не впливає на досліджувану величину – час виконання завдання, тому, в даній аудиторії забезпечене якісне освітлення, що є запорукою нормальних умов організації освітнього процесу (дотримання санітарних норм освітленості робочих місць у навчальних аудиторіях).

З розрахунків, поданих у експериментальних таблицях (рис.1) та на гістограмах (рис.2), ми отримали наступні результати:

- середній час виконання завдання при суміщеному освітленні складає 56,43 с, що на 27,8% менше (при природному освітленні середній показник складає 78,19 с);

- середній показник виконання завдання студентами першого від вікон ряду при суміщеному освітленні на 25,3% менший, ніж при природному; другого ряду – на 32,5%, третього ряду – на 25,2%, тобто що підтверджує загальну закономірність впливу якості освітленості робочого місця на працездатність та час виконання отриманого завдання;

•при аналізі за розташуванням за трьома партами по відношенню до дошки цей показник складає 26,6%, тобто розходження незначні, що підтверджує загальні висновки (середній показник виконання завдання при суміщеному освітленні складає 57,88 с, при природному – 78,91 с);

•загальний час, витрачений групою на виконання завдання, при суміщеному освітленні менший (різниця становить 754 с) та складає 26,5% від часу при природному освітленні;

•загальний час виконання завдань студентами першого від вікон ряду однаковий при суміщеному та природному освітленні, складає 31,2% від загального часу всієї групи;

•загальний час виконання завдання студентами другого від вікон ряду менший при штучному (складає 32,3% від загального), природному освітленні – складає 35,2% від загального часу всієї групи;

•загальний час виконання студентами третього від вікон ряду більший при суміщеному (складає 36,3% від загального), природному освітленні – складає 34,1% від загального часу всієї групи, що можна пояснити більш якісною підготовкою студентів третього ряду за даною дисципліною;

•загальна закономірність підтверджується і тим, що при суміщеному освітленні в два рази менше студентів (11 студентів) витратили на виконання завдання більше хвилини (при природному освітленні 22 студенти).

В результаті проведення другої частини експерименту були отримані та проаналізовані показники освітленості 36 робочих місць (6 рядів по 6 парт в кожному) в аудиторії з боковим лівостороннім природним освітленням (три вікна) при природному та суміщеному освітленні. Результати дослідження наведені на рис.3 та рис.4.

Парти (природне освітлення)						
6	5	4	3	2	1	Ряди
52	49	60	54	50	54	1 ряд
46	38	45	47	39	43	2 ряд
54	60	62	58	63	57	3 ряд
58	42	54	52	54	48	4 ряд
56	75	65	63	75	65	5 ряд
66	63	65	75	72	64	6 ряд

Парти (штучне освітлення)						
6	5	4	3	2	1	Ряди
82	70	75	73	74	76	1 ряд
39	40	45	43	53	53	2 ряд
64	59	73	72	62	74	3 ряд
84	81	71	60	57	65	4 ряд
51	55	66	70	68	58	5 ряд
50	41	38	68	32	35	6 ряд

Рис.3. Показники освітленості на робочих місцях

Аналіз експериментальних даних дозволив дійти висновку, що:

- середній показник освітленості при суміщеному освітленні більший ніж при природному освітленні;
- при суміщеному освітленні найбільший середній показник освітленості має другий ряд (109 лк), а найменший – третій;
- при природному освітленні найбільший середній показник освітленості має третій ряд, а найменший – перший ряд;
- при суміщеному освітленні перший ряд на 11% краще освітлений за третій, при природному - на 29,2% менше освітлюється ніж третій ряд;
- при суміщеному освітленні другий ряд на 23% краще освітлений за третій, при природному – на 17,7% менше освітлюється ніж третій ряд;
- при суміщеному та природному освітленні другий ряд краще освітлений за перший, при природному – на 11,5%, а при суміщеному – на 12%.

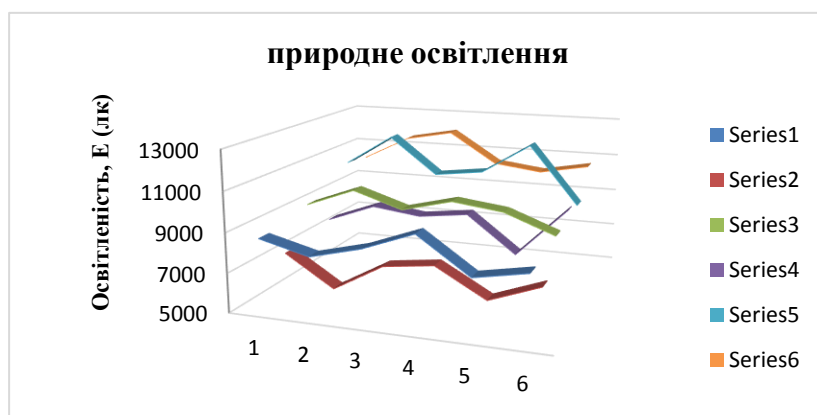


Рис. 4. Графіки освітленості робочих місць при різних видах освітлення

Таким чином, на основі узагальнення результатів дослідження ми отримали, що:

- при природному освітленні – найменший показник витрат часу 63,5 с на робочому місці з освітленням 94 лк (при максимальному середньому показнику по рядах 106 лк); найбільший показник витрат часу 92,7 с – при освітленості 60 лк, що є мінімальним серед всіх показників;

- при суміщеному освітленні – найменший показник витрат часу 51,3 с на робочому місці з освітленням 111 лк – при максимальному середньому по всіх шести рядах; найбільший – 67,5 с – при освітленості 74 лк, що є мінімальним серед всіх показників.

Висновки. В результаті дослідження нами: визначений мінімальний та максимальний час виконання завдань при природному та штучному видах освітлення; виявлена кількість студентів, які витратили найбільший та найменший час при виконанні запропонованих завдань; здійснена порівняльна характеристика рівнів освітленості за розташуванням робочих місць; побудовано гістограму порівняльної характеристики часу виконання завдань при різних видах освітлення; визначені середні показники витрат часу на виконання завдань при різному освітленні та результат представлено графічно.

Таким чином, застосування методу дисперсійного аналізу для визначення рівня освітленості навчальних аудиторій та його впливу на розміщення робочих місць та показники часу виконання математичних задач дозволило виявити зв'язок між часом виконання завдань студентами та показниками освітленості робочих місць; визначити, що студенти показали кращі результати виконання завдань при суміщеному освітленні (природне зі штучним); світло є важливим фактором, який позитивно впливає на працездатність.

Перспективи подальших пошуків у напрямі дослідження. Порівняльний аналіз тривалості часу виконання завдання студентами та показників освітленості на робочих місцях свідчить про наявність їх зв'язку. Виявлення виду та оцінка тісноти залежності досліджуваних ознак є метою подальших досліджень в цьому напрямку

Список літератури

1. Архангельський В.І. Гігієна з основами екології людини: підручник / В.І. Архангельський та ін.; під ред. П.І. Мельниченко. – К.: Основа, 2010. – 572 с.
2. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика / Н.Ш. Кремер. – М.: Банки и биржи. ЮНИТИ, 2001. – 568 с.
3. Сосницька Н.Л. Основи охорони праці: навчальний посібник / Н.Л. Сосницька, А.К. Волошина, Я.О. Сичікова. – Бердянськ, 2014. – 343 с.
4. Исследование условий труда по показателям микроклимата для производственных помещений / Гаврилов Е. Б., Назмутдинова Ф. Г. – К: Кгоу. 2011. – 36 с.
5. Охорона праці в Україні. Нормативні документи. – К.: КНТ, 2016. – 440 с.
6. Joel E. Soler, Alfred J. Robison, Antonio A. Núñez, LilyYan. Light modulates hippocampal function and spatial learning in a diurnal rodent species: A study using male nile grass rat (*Arvicanthisniloticus*). *Hippocampus* 2017.

РЕТРОСПЕКТИВА СУТНОСТІ І ЗМІСТУ СПЕКТРОСКОПІЇ ТА СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛІЗУ

Стрельцова Анастасія

Науковий керівник: канд. пед. н., доцент Сірик Е.П.

**Центральноукраїнський державний педагогічний університет
імені Володимира Винниченка**

Спектральний метод дослідження є одним з загальнонаукових методів пізнання явищ природи. У статті розглядається сутність і зміст спектроскопії та різних видів спектрального аналізу. Проведена класифікація атомарного спектрального аналізу дозволяє встановити шляхи його практичного використання. Поняття спектра можна застосовувати для опису будь-яких явищ і процесів, що мають періодичний характер, незалежно від природи їхнього виникнення та галузі науково-практичної діяльності людини, у якій ці явища та процеси проявляються. У фізичній галузі науки поряд з цим не менш важливими і значущими для ознайомлення школярів є і такі інші поняття, як спектральний аналіз та спектроскопія, що тісно пов'язані між собою та з поняттям спектра.

Ключові слова: спектр, спектральний аналіз, спектроскопія, фізичне явище, частота, спектральні лінії.

The spectral method of research is one of the general scientific methods of knowledge of natural phenomena. The article deals with the essence and content of spectroscopy and various types of spectral analysis. The classification of atomic spectral analysis carried out allows us to determine the ways of its practical use. The concept of the spectrum can be used to describe any phenomena and processes that are of a periodic nature, regardless of the nature of their occurrence and the field of scientific and practical activity of the person in which these phenomena and processes are manifested. In the physical field of science, other concepts such as spectral analysis and spectroscopy, which are closely related to each other and with the concept of the spectrum, are also no less important and relevant for students' acquaintance.

Key words: spectrum, spectral analysis, spectroscopy, physical phenomenon, frequency, spectral lines.